

PHOTOGRAPHIC LENS

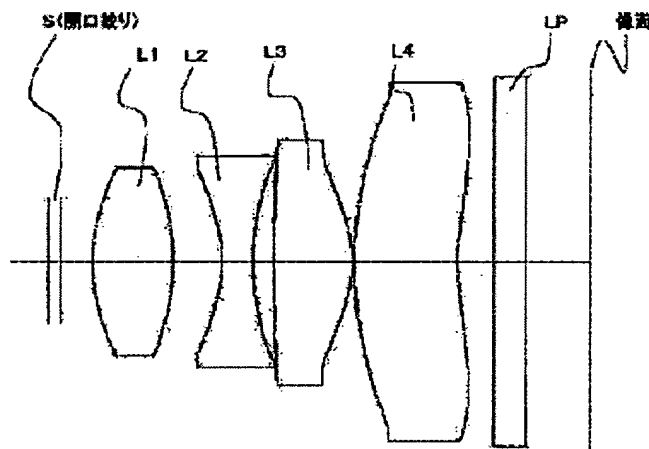
Patent number: JP2002365531
Publication date: 2002-12-18
Inventor: KAWAKAMI ETSURO
Applicant: CASIO COMPUT CO LTD
Classification:
- international: G02B13/00; G02B13/18; G02B13/22
- european:
Application number: JP20010169301 20010605
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP2002365531

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a compact photographic lens having high resolution and being constituted of a small number of lenses.

SOLUTION: This photographic lens is constituted, by arranging an aperture diaphragm nearest to an object side and then arranging a 1st lens having positive refractive power (hereinafter referred to a positive lens), a 2nd lens having negative refractive power (hereinafter referred to as negative lens), a 3rd lens which is a positive lens and a 4th lens which is a negative lens, in this order starting from the object side.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-365531
(P2002-365531A)

(43)公開日 平成14年12月18日(2002. 12. 18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B	13/00	G 0 2 B	2 H 0 8 7
	13/18		
	13/22		

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-169301(P2001-169301)

(22)出願日 平成13年6月5日(2001. 6. 5)

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72)発明者 川上 悦郎

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ

計算機株式会社羽村技術センター内

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA01 NA02 PA04 PA17

PB04 QA02 QA06 QA14 QA22

QA25 QA37 QA41 QA46 RA05

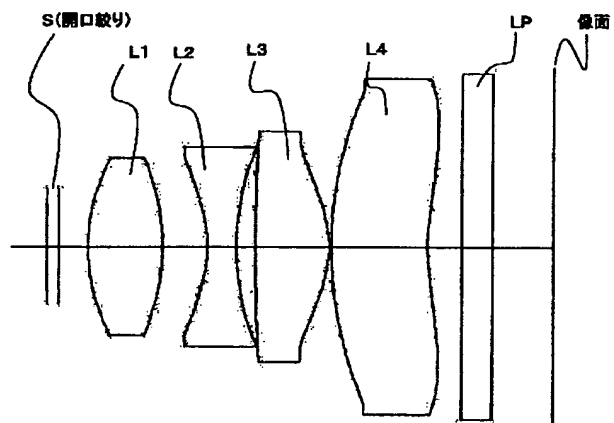
RA12 RA13 RA34 RA42

(54)【発明の名称】 撮影レンズ

(57)【要約】

【課題】 高解像でかつ構成枚数が少なく、コンパクトな撮影レンズを得る。

【解決手段】 最も物体側に開口絞りを配し、以降物体側より順に、正の屈折力を有する(以下正レンズ)第1レンズ、負の屈折力を有する(以下負レンズ)第2レンズ、正レンズである第3レンズ、及び負レンズである第4レンズを配して構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 最も物体側に開口絞りを配し、以降物体側より順に、正の屈折力を有する（以下正レンズ）第1レンズ、負の屈折力を有する（以下負レンズ）第2レンズ、正レンズである第3レンズ、及び負レンズである第4レンズを配して構成される撮影レンズにおいて、全系を構成する屈折面の内少なくとも1面は非球面形状の屈折面であるものとし、前記第1レンズのパワーに関して下記条件式（1）を満足しており、前記第2レンズのパワーに関して下記条件式（2）を満足しており、前記第1レンズ及び前記第2レンズのアップ数に関して下記条件式（3）を満足していることを特徴とする撮影レンズ。

$$(1) \quad 1.2 < f/f_1 < 2.0$$

$$(2) \quad 1.5 < f/|f_2| < 3.0 \quad (\text{ただし絶対値は } f_2 < 0 \text{ のため})$$

$$(3) \quad 1.5 < \nu_1 - \nu_2$$

ただし、

f : レンズ全系の合成焦点距離

f_1 : 第1レンズの焦点距離

f_2 : 第2レンズの焦点距離

ν_1 : 第1レンズのアップ数

ν_2 : 第2レンズのアップ数

【請求項2】 請求項1記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第1レンズの像側面の形状に関して下記条件式（4）を満足しており、また前記第3レンズの像側面の形状に関して下記条件式（5）を満足しており、前記第4レンズの物体側面の形状に関して下記条件式（6）を満足していることを特徴とする前記請求項1記載の撮影レンズ。

$$(4) \quad 1.0 < |r_2/r_1| < 1.8 \quad (\text{ただし絶対値は } r_2 < 0 \text{ のため})$$

$$(5) \quad 0.25 < |r_6|/f < 0.45 \quad (\text{ただし絶対値は } r_6 < 0 \text{ のため})$$

$$(6) \quad 0.8 < r_7/f < 2.0$$

ただし、

r_1 : 第1レンズの物体側面の曲率半径

r_2 : 第1レンズの像側面の曲率半径

r_6 : 第3レンズの像側面の曲率半径

r_7 : 第4レンズの物体側面の曲率半径

【請求項3】 請求項1又は請求項2記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第1レンズから前記第4レンズは樹脂材料により製作されていることを特徴とする前記請求項1又は請求項2記載の撮影レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、主にデジタルスチルカメラをはじめ監視カメラ、PCカメラ（パーソナルコンピュータに付属の撮像装置）のようなCCD（charged coupled device）等の撮像素子を使用した小型の撮像

装置に用いられる高性能でコンパクトな撮影レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の一般向けデジタルスチルカメラ（以下、DSC）の急速な普及には目を見張るものがある。DSCは、構造的には、撮影レンズによって結像された静止画像をCCD他の撮像素子（以下CCD）により画像を電気的に取り込み、内蔵メモリやメモ리카ードなどに記録する撮像装置であり、普及の当初は、液晶モニターを撮影の際のファインダーとして、また撮影した画像の再生用モニターとして使用出来るため、銀塩カメラに比べて即時性、利便性をアピールして普及してきたが、一方では銀塩カメラに較べて撮影画像の解像度が低く、欠点と指摘されてきた。しかしながら、その点でも急速な普及と共にCCDの画素数が多いものが安価に供給されるなどしてDSCは、解像力の点でも普及判のプリントサイズなどの制限の範囲では銀塩カメラの解像力に迫る勢いで改良され製品化されるようになった。

【0003】 ここで従来のDSCの撮影レンズに目を向けると、高画素ながら画像の取り込みをCCDを用いていることから、構成的にはVTR用撮影レンズに類似していることがわかる。しかし、求められる解像力や画像の品位の面で、さらに高い性能を要求されるため、構成的には複雑化している場合が多く、光学系の大きさについても、CCDの画面サイズを同じとしてもVTR用撮影レンズよりDSC用撮影レンズの方が大型化してしまう。以下に、従来のDSC用の撮影レンズについて特徴の概略を列举してみる。

【0004】 1. 高画質である

最近では、CCDの画素数では、300万画素～400万画素が、一般向けのDSCでも発表されている。VTRに使用されている、35万画素クラスの撮像素子とは、画面寸法が異なるため、直接比較することはあまり意味を成さないが、画面寸法を無視すれば、約10倍の差がある事になる。すなわち、撮影レンズに要求される、収差補正の精度（難易度）も、この差程度の違いがあると考えられる。CCDの画素数を上げるには、現在一般的には、画面寸法をなるべく大きくせずに、画素ピッチを小さくする方法で画素数を上げる方法がとられており、例えば、デジタルスチルカメラ用として最近発表されている有効画素数が130万画素クラスのCCDでは画素ピッチは4.2 μ m程度となっている。従って、最小錯乱円径を画素ピッチの2倍と仮定しても8.4 μ mであり、35mm判銀塩カメラの最小錯乱円径が約33 μ mと考えられるので、デジタルスチルカメラの撮影レンズに要求される解像力は銀塩カメラの約4倍ということが言える。

【0005】 2. 像側テレセントリック性が良好であること
像側のテレセントリック性とは、各像点に対する光線束

の主光線が、光学系の最終面を射出した後、光軸とはほぼ平行になる、すなわち、像面とはほぼ垂直に交わることを言う。言い換えると、光学系の射出瞳位置が像面から十分離れることである。これは、CCD上の色フィルターが撮像面からやや離れた位置にあるために、光線が、斜めから入射した場合、実質的な開口効率が減少する（シェーディングという）ためであり、特に最近の高感度型のCCDでは、撮像面の直前にマイクロレンズアレーを配しているものが多いが、この場合も同様に、射出瞳が十分離れていないと、周辺で開口効率が低下してしまう。

【0006】3. 大きなバックフォーカスが必要
CCDの構造に起因する保護用のガラス板や、その後の空間はもとより、撮影レンズの光学系とCCDの間には一般的には幾つかの光学素子を挿入する空間が必要とされる。CCDの周期構造に起因して発生するモアレ現象等を防止する目的で挿入されるオプティカルローパスフィルター（以下、OLPF）やCCDの赤外波長域での感度を低下させて人の目の比視感度に近づける目的で、やはり光学系とCCDの間に挿入される赤外吸収フィルターがそれである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】この様に、従来のDS Cの撮影レンズには概略、3つの特徴（条件）があるが、最近になって2. の項目については、CCDの色フィルターやマイクロレンズアレーの配列の見直しによって、また、3. の項目についてはOLPF他の材質の見直しと共にCCDの構造を根本的な所から見直すことで改善の兆しが見えてきており、これらの改善によって条件的に緩和された分について、よりコンパクト性やコスト性を意識することによって、特徴を生かした撮影レンズの開発を行うための環境が出来つつある状況となっている。

【0008】本発明は、前述した事情に鑑み、高解像度かつ構成枚数が少なく、コンパクトな撮影レンズを提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の撮影レンズは、最も物体側に開口絞りを配し、以降物体側より順に、正の屈折力を有する（以下正レンズ）第1レンズ、負の屈折力を有する（以下負レンズ）第2レンズ、正レンズである第3レンズ、及び負レンズである第4レンズを配して構成され、全系を構成する屈折面の内少なくとも1面は非球面形状の屈折面を有する撮影レンズにおいて、前記第1レンズのパワーに関して下記条件式（1）を満足しており、前記第2レンズのパワーに関して下記条件式（2）を満足しており、前記第1レンズ及び前記第2レンズのアップベ数に関して下記条件式（3）を満足していることを特徴とする。（請求項1）

$$(1) \quad 1.2 < f/f_1 < 2.0$$

$$(2) \quad 1.5 < f/|f_2| < 3.0 \quad (\text{ただし絶対値は } f_2 < 0 \text{ のため})$$

$$(3) \quad 1.5 < \nu_1 - \nu_2$$

ただし、

f : レンズ全系の合成焦点距離

f_1 : 第1レンズの焦点距離

f_2 : 第2レンズの焦点距離

ν_1 : 第1レンズのアップベ数

ν_2 : 第2レンズのアップベ数

【0010】本発明の撮影レンズのレンズ構成の基本的特徴としては、大きな正のパワーを持つ前記第1レンズ及び大きな負のパワーを持つ前記第2レンズと、それに続く比較的小きな正のパワーを有する前記第3レンズ、そして最も像面側に小さな負のパワーを有する前記第4レンズとからなり、正、負、正、負と正のパワーが先行する、いわゆる望遠タイプのパワー配置を持つことである。さらに、色収差の補正のために、大きなパワーを持つ前記第1レンズ及び前記第2レンズにて主な色消しを行うことを特徴としている。従って、前記第1レンズ及び前記第2レンズにて主に軸上付近の球面収差、コマ収差、色収差を補正し、前記第3レンズ、前記第4レンズにて、主に軸外収差である歪曲収差の補正、テレセントリック性の良好に保つなどの作用を有している。

【0011】この様な全体構成のもとで、条件式（1）は、前記第1レンズの適切なパワー配分に関する条件式である。条件式（1）の上限を越えると、前記第1レンズのパワーが過大となり、球面収差、色収差が大きくなり発生してしまう。反対に下限を越えると、単色収差の補正には有利であるが、レンズ系全長が大きくなってしまい、コンパクト性を損ねてしまう。

【0012】条件式（2）は負レンズのパワーに関する条件式である。レンズ全系で、負のパワーを有するのは、前記第2レンズ及び前記第4レンズであるが、負パワーの多くが、前記第2レンズに委ねられているため、前記第2レンズのパワーに関する条件は、すなわちレンズ全系における負レンズのパワー配分に関する条件式と言うことが出来る。この負のパワーは正レンズである前記第1レンズ及び前記第3レンズで発生する色収差、球面収差を補正するための条件式となる。従って、条件式（2）の上限を越えると色補正が過剰となり、小型化がしにくい。反対に下限を越えると、色補正の不足となり、球面収差、コマ収差の補正も難しくなる。

【0013】条件式（3）は、主たるパワーを有する前記第1レンズ及び前記第2レンズの色消し条件であり、下限を越えると、正、負レンズパワーが過大となり単色収差や加工上の問題が発生し、上限を越えると、やはり正レンズの屈折率の低下による単色収差の発生は過大となる。

【0014】また、前記第1レンズの像側面の形状に関して下記条件式（4）を満足しており、前記第3レンズ

の像側面の形状に関して下記条件式(5)を満足しており、前記第4レンズの物体側面の形状に関して下記条件式(6)を満足していることが好ましい。(請求項2)

(4) $1.0 < |r_2 / r_1| < 1.8$ (ただし絶対値は $r_2 < 0$ のため)

(5) $0.25 < |r_6| / f < 0.45$ (ただし絶対値は $r_6 < 0$ のため)

(6) $0.8 < r_7 / f < 2.0$

ただし、

r_1 : 第1レンズの物体側面の曲率半径

r_2 : 第1レンズの像側面の曲率半径

r_6 : 第3レンズの像側面の曲率半径

r_7 : 第4レンズの物体側面の曲率半径

【0015】条件式(4)は主に球面収差を補正するための前記第1レンズの形状に関する条件式である。従って、条件式の上限を越えると負の球面収差が大きく発生し、前記第1レンズより後方に位置するレンズでの補正が困難となり、また、コマ収差についても過大発生してしまう。反対に下限を越えると軸外の収差補正については有利となるが、前記第1レンズの像側面で過大発生する球面収差について、補正する手段を持つことが出来ない。

【0016】条件式(5)は、前記第3レンズの形状に関するもので、前記第3レンズは、像側に凸面を向けたゆるい正メニスカス形状であることが必要となる。また、ゆるい正のパワーを持たせることにより、前記第1レンズ、及び前記第2レンズのパワーの軽減をはかりつつ軸外収差の補正を行う事にある。上限を越えると、軸外主光線角度が低くなりすぎ、前記第4レンズでは修正不能のためテレセントリック性が劣化してしまう。下限を越えると、テレセントリック性の面では有利であるが、軸外コマフレアが増大して、性能が劣化する。

【0017】条件式(6)は前記第4レンズの形状に関する条件を示しており、主に像側のテレセントリック性及び歪曲収差に関する条件となる。この条件式の範囲において、これらの収差のバランスをとっていることから、上限を越えても、下限を越えても共に、像側のテレセントリック性及び歪曲収差の劣化を招くこととなる。

【0018】さらに、本発明の撮影レンズでは、前記第1レンズから前記第4レンズは樹脂材料により製作されていることが好ましく、(請求項3)これにより、樹脂

材料の特徴である非球面の使用、及び低価格化が容易に可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、具体的な数値実施例について、本発明を説明する。以下の実施例1から実施例3では、いずれも最も物体側に開口絞りS(面としてはS1, S2)を配し、以降物体側より順に、第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、及び第4レンズL4を配して構成される。前記第4レンズL4と像面との間には空気間隔をおいて平行平面ガラスLPが配されている。前記平行平面ガラスLPは、実際には水晶光学フィルターであるが、本発明の光学的説明には何ら問題はないので厚さの等しい1枚の平行平面ガラスとして表現している。

【0020】各実施例において使用している非球面については、周知のごとく、光軸方向にZ軸、光軸と直交する方向にY軸をとるとき、非球面式：

$$Z = (Y^2 / r) \{ 1 + \sqrt{1 - (1 + K) (Y / r)^2} \} + A \cdot Y^4 + B \cdot Y^6 + C \cdot Y^8 + D \cdot Y^{10} + \dots$$

で与えられる曲線を光軸の回りに回転して得られる曲面で、近軸曲率半径： r 、円錐定数： K 、高次の非球面係数： A 、 B 、 C 、 D を与えて形状を定義する。尚表中の円錐定数及び高次の非球面係数の表記において「Eとそれに続く数字」は「10の累乗」を表している。例えば、「E-4」は 10^{-4} を意味し、この数値が直前の数値に掛かるのである。

【0021】〔実施例1〕本発明の撮影レンズの第1実施例について数値例を表1に示す。また図1は、そのレンズ構成図、図2はその諸収差図である。表及び図面中、 f はレンズ全系の焦点距離、 F_n はFナンバー、 2ω はレンズの全画角、 b_f はバックフォーカスを表す。バックフォーカス b_f は前記第4レンズの像側面から像面までの空気間隔距離である。また、 R は曲率半径、 D はレンズ厚またはレンズ間隔、 N_d はd線の屈折率、 ν_d はd線のアッペ数を示す。また、球面収差図中の d 、 g 、 C はそれぞれの波長における収差曲線であり、 S 、 C は正弦条件である。また非点収差図中の S はサジタル、 M はメリディオナルを示している。

【0022】

【表 1】

$f = 5.60$
 $F_{\infty} = 2.85$
 $2\omega = 54.96^\circ$
 $b_f = 1.90$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
S1	∞	0.20	—	—	開口絞り
S2	∞	0.50	—	—	
1	3.030	1.25	1.49241	57.93	
2	-4.076	0.77	—	—	
3	-2.500	0.50	1.58300	30.05	
4	4.397	0.33	—	—	
5	34.663	1.24	1.49241	57.93	
6	-2.000	0.03	—	—	
7	6.976	1.61	1.58300	30.05	
8	3.843	0.57	—	—	
9	∞	0.50	1.51680	64.20	平行平面ガラス
10	∞	—	—	—	

非球面係数

第 1 面	$K = -0.126769E+01$	$A = -0.731369E-04$	$B = -0.515341E-03$
第 3 面	$K = -0.174353E+01$	$A = 0.106980E-01$	$B = 0.526581E-03$
第 6 面	$K = -0.338462E+01$	$A = 0.331970E-02$	$B = -0.930071E-03$
		$C = 0.101054E-02$	$D = -0.322621E-04$
第 8 面	$K = -0.240006E+02$	$A = -0.867319E-02$	$B = 0.923479E-03$
		$C = -0.110064E-03$	$D = 0.493667E-05$

【0023】〔実施例2〕 第2実施例について数値例 その諸収差図である。
 を表2に示す。また、図3はそのレンズ構成図、図4は 【表 2】

$$f = 5.59$$

$$F_{\infty} = 2.85$$

$$2\omega = 55.74^{\circ}$$

$$b_f = 2.10$$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
S1	∞	0.20	—	—	} 開口絞り
S2	∞	0.60	—	—	
1	3.010	1.25	1.49241	57.93	
2	-3.701	0.63	—	—	
3	-2.370	0.60	1.58300	30.05	
4	4.025	0.34	—	—	
5	10.734	1.28	1.49241	57.93	
6	-1.818	0.13	—	—	
7	6.007	1.20	1.58300	30.05	
8	2.576	0.77	—	—	
9	∞	0.50	1.51680	64.20	平行平面ガラス
10	∞	—	—	—	

非球面係数

第 2 面	$K = -0.228950E+01$	$A = 0.179338E-01$	$B = 0.276081E-02$
		$C = -0.255866E-02$	$D = 0.356854E-03$
第 3 面	$K = -0.227716E+01$	$A = 0.445276E-01$	$B = -0.842264E-02$
第 6 面	$K = -0.437447E+01$	$A = 0.854432E-02$	$B = 0.150985E-02$
		$C = 0.131611E-03$	$D = -0.177083E-04$
第 8 面	$K = -0.149309E+02$	$A = -0.127813E-01$	$B = 0.227335E-02$
		$C = -0.248836E-03$	$D = 0.107013E-04$

【0024】[実施例3] 第3実施例について数値例
を表3に示す。また、図5はそのレンズ構成図、図6は

その諸収差図である。

【表 3】

$$f = 5.64$$

$$F_{\#} = 2.85$$

$$2\omega = 55.41^{\circ}$$

$$b_f = 1.82$$

面 No.	R	D	N_d	ν_d	
S1	∞	0.20	—	—	開口絞り
S2	∞	0.50	—	—	
1	3.166	1.25	1.49241	57.93	
2	-4.000	0.71	—	—	
3	-3.334	0.50	1.58300	30.05	
4	4.573	0.46	—	—	
5	-11.751	1.15	1.49241	57.93	
6	-2.000	0.03	—	—	
7	6.532	1.70	1.49241	57.93	
8	3.511	0.50	—	—	
9	∞	0.50	1.51680	64.20	平行平面ガラス
10	∞	—	—	—	

非球面係数

第 1 面	$K = -0.112076E+01$	$A = 0.641218E-03$	$B = -0.138331E-02$
第 2 面	$K = -0.118643E+01$	$A = 0.313519E-02$	$B = -0.103906E-02$
		$C = 0.321683E-03$	$D = -0.147034E-03$
第 3 面	$K = -0.183973E+01$	$A = 0.134682E-01$	$B = 0.353891E-03$
第 6 面	$K = -0.317879E+01$	$A = 0.128701E-02$	$B = -0.967271E-03$
		$C = 0.106979E-02$	$D = -0.217014E-04$
第 8 面	$K = -0.168129E+02$	$A = -0.117916E-01$	$B = 0.104648E-02$
		$C = -0.101126E-03$	$D = 0.388437E-05$

【0025】次に実施例1から実施例3に関して条件式(1)から条件式(6)に対応する値をまとめて表4に示す。

【表 4】

	実施例1	実施例2	実施例3
条件式(1)	1.493	1.555	1.480
条件式(2)	2.102	2.258	1.744
条件式(3)	27.88	27.88	27.88
条件式(4)	1.345	1.229	1.263
条件式(5)	0.357	0.326	0.355
条件式(6)	1.247	1.075	1.159

表4から明らかなように、実施例1から実施例3の各実施例に関する数値は条件式(1)から(6)を満足しているとともに、各実施例における収差図からも明らかなように、各収差とも良好に補正されている。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、高解像度かつ構成枚数が少なく、コンパクトな撮影レンズを提供することが出

来る。また、開口絞りが最も物体側に配置されていることにより、物体側から見たときに撮影レンズが目立たない特徴を生かし、特に監視用カメラやPCカメラ（パーソナルコンピュータ付属の撮像装置）にも使用することが可能となり、高性能である上、コンパクトで、さらに形状的な特徴を生かした製品に応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による撮影レンズの第1実施例のレンズ構成図

【図2】第1実施例の撮影レンズの諸収差図

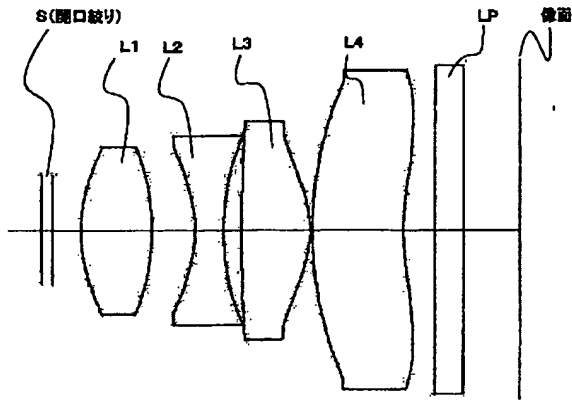
【図3】本発明による撮影レンズの第2実施例のレンズ構成図

【図4】第2実施例の撮影レンズの諸収差図

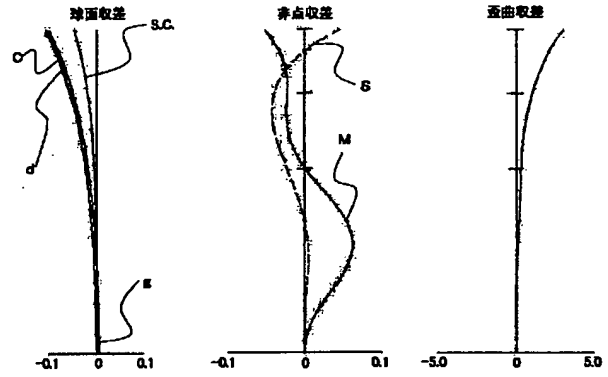
【図5】本発明による撮影レンズの第3実施例のレンズ構成図

【図6】第3実施例の撮影レンズの諸収差図

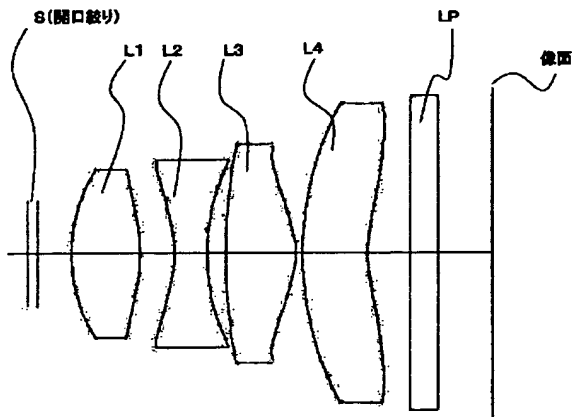
【図1】



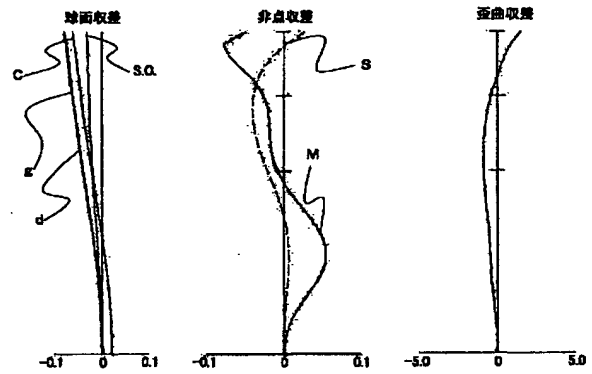
【図2】



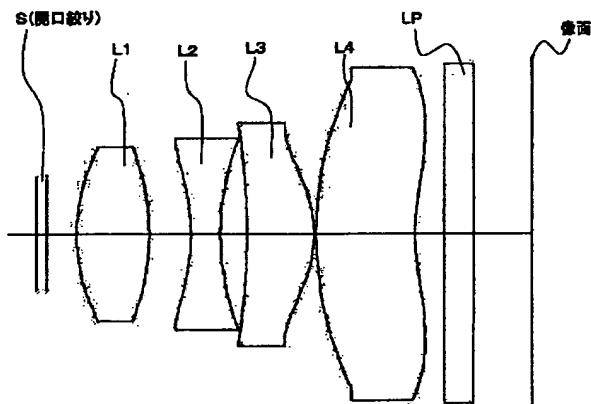
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

